

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Seiki TOMITA et al.

Application No.: 09/648,547

Filed: August 28, 2000

Docket No.: 107126

For: LASER TREATMENT APPARATUS



CLAIM FOR PRIORITY

Director of the U.S. Patent and Trademark Office
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign applications filed in the following foreign country(ies) is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 11-247192 filed September 1, 1999

Japanese Patent Application No. 11-276481 filed September 29, 1999

In support of this claim, certified copies of said original foreign applications:

 X are filed herewith.

 were filed on in Parent Application No. filed .

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of these documents.

Respectfully submitted,

James A. Oliff
Registration No. 27,075

Thomas J. Pardini
Registration No. 30,411

JAO:TJP/cmm

Date: October 19, 2000

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400

<p>DEPOSIT ACCOUNT USE AUTHORIZATION Please grant any extension necessary for entry; Charge any fee due to our Deposit Account No. 15-0461</p>

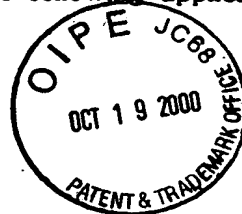
日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1 9 9 9 年 9 月 1 日



出 願 番 号
Application Number:

平成 1 1 年特許願第 2 4 7 1 9 2 号

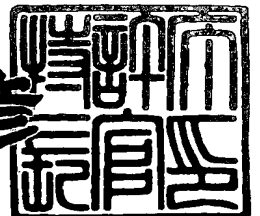
出 願 人
Applicant (s):

株式会社ニデック

2 0 0 0 年 5 月 2 6 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特 2 0 0 0 - 3 0 3 8 4 2 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 P19909716

【提出日】 平成11年 9月 1日

【あて先】 特許庁長官殿

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株式会社ニデッ
 ク拾石工場内

 【氏名】 富田 誠喜

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株式会社ニデッ
 ク拾石工場内

 【氏名】 松浦 慎一

【特許出願人】

 【識別番号】 000135184

 【住所又は居所】 愛知県蒲郡市栄町 7 番 9 号

 【氏名又は名称】 株式会社ニデック

 【代表者】 小澤 秀雄

 【電話番号】 0533-67-6611

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 056535

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 レーザ手術装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 治療用レーザー光を患部に導光照射して治療を行うレーザー手術装置において、前記レーザー光の焦点位置の照準を行うためのエイミング光を患部に照射するエイミング光照射手段と、該エイミング光が照射された患部を撮像する撮像手段と、該撮像手段により撮像された患者眼像を映すためのディスプレイと、前記撮像手段により撮像されたエイミング光を画像処理し、該画像処理結果に基づいて照準状態を判断する判断手段と、該判断結果を術者に知らせる告知手段と、を備えることを特徴とするレーザー手術装置。

【請求項 2】 請求項 1 の告知手段は、前記ディスプレイ上に前記判断結果を表示する手段であることを特徴とするレーザー手術装置。

【請求項 3】 請求項 1 のレーザー手術装置において、前記判断手段は前記画像処理結果に基づいて適性照準になったか否かの判断及び適性照準に対するフォーカス方向のずれ状態を判断する手段であり、前記告知手段は適正照準となるように誘導する情報を前記ディスプレイ上に表示する誘導表示手段を持つことを特徴とするレーザー手術装置。

【請求項 4】 請求項 1 のレーザー手術装置において、前記ディスプレイの配置位置を変更可能にしたことを特徴とするレーザー手術装置。

【請求項 5】 請求項 1 のレーザー手術装置は、レーザー照射条件を設定するための設定手段を備え、該設定手段により設定されるレーザー照射条件は前記ディスプレイ上に表示されることを特徴とするレーザー手術装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、患者眼に治療用レーザー光を照射するレーザー手術装置に関し、さらに詳しくはパルスレーザー光を使用するレーザー手術装置に関する。

【0002】

【従来技術】

後発白内障の治療のため、パルスレーザーにて後囊等を破碎させるレーザー手術装置においては、レーザー光の焦点位置にてプラズマを形成し、衝撃波を発生させ患部を気化、破碎させるため、治療部位に対するレーザー光の焦点合わせの照準を正確に行う必要がある。このようなレーザー光の照準としては、レーザー光の焦点位置に対応して1点に重なるように照射される2つのエイミング光を使用し、その合致度を目視にて確認するように構成されたものが知られている。

【0003】

ところで、このようなレーザー手術装置を使用する時は、術者は片方の手にコンタクトレンズを持ち、このコンタクトレンズを患者眼に当てた後、レーザー手術装置側に設けられている接眼部にて患者眼やエイミング光を観察しながらレーザー治療を行っている。このため、例えば小柄な術者がこのような治療を行う場合、無理な姿勢を維持しながら治療を行わなければならない。

【0004】

このような問題の対応としては、患者眼の観察を接眼部でおこなうのではなく、CCDカメラ等にて撮像した患者眼の映像をディスプレイに表示させ、このディスプレイを無理な体勢とならない位置（例えば、装置の側面側等）に置くことが考えられる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、パルス波にて治療を行う装置の観察部（接眼部）をディスプレイに変更して治療を行うには次のような問題がある。

【0006】

従来、エイミング光の重なり程度の確認は当然、術者本人が接眼部を通して肉眼で行っているが、エイミング光の重なり程度の判断は肉眼で行ってもなかなか難しい。したがってディスプレイを通して映し出されるエイミング光の映像でこのような判断をおこなうことはさらに難しくなるという問題がある。

【0007】

本発明は、上記のような技術の欠点に鑑み、患者眼の観察にディスプレイを使用しても、レーザー光の焦点位置合わせ用の照準が正確で、また容易に行えるレー

ザ手術装置を提供することを技術課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は以下のような構成を備えることを特徴とする。

【0009】

(1) 治療用レーザ光を患部に導光照射して治療を行うレーザ手術装置において、前記レーザ光の焦点位置の照準を行うためのエイミング光を患部に照射するエイミング光照射手段と、該エイミング光が照射された患部を撮像する撮像手段と、該撮像手段により撮像された患者眼像を映すためのディスプレイと、前記撮像手段により撮像されたエイミング光を画像処理し、該画像処理結果に基づいて照準状態を判断する判断手段と、該判断結果を術者に知らせる告知手段と、を備えることを特徴とする。

【0010】

(2) (1) の告知手段は、前記ディスプレイ上に前記判断結果を表示する手段であることを特徴とする。

【0011】

(3) (1) のレーザ手術装置において、前記判断手段は前記画像処理結果に基づいて適性照準になったか否かの判断及び適性照準に対するフォーカス方向のずれ状態を判断する手段であり、前記告知手段は適正照準となるように誘導する情報を前記ディスプレイ上に表示する誘導表示手段を持つことを特徴とする。

【0012】

(4) (1) のレーザ手術装置において、前記ディスプレイの配置位置を変更可能にしたことを特徴とする。

【0013】

(5) (1) のレーザ手術装置は、レーザ照射条件を設定するための設定手段を備え、該設定手段により設定されるレーザ照射条件は前記ディスプレイ上に表示されることを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図 1 は実施形態の装置の外観を示した図である。

【0015】

1 はパルス波のレーザ光を出射するレーザ手術装置本体であり、装置内には治療用レーザ光源、エイミング用光源、導光光学系等が設けられている。2 は上下動が可能な架台であり、装置本体 1 が載置されている。4 はジョイスティックであり、架台 2 のテーブル上で装置本体 1 を前後左右に移動して、治療用レーザ光を患部に照射するための照準合わせを行う。上下方向の照準合わせは、ジョイスティック 4 に設けられた回転ノブを回転操作することにより装置本体 1 を上下に移動して行う。また、ジョイスティック 4 の頭部に設置されているトリガスイッチ 4 a にて治療用レーザの出射を行う。3 はレーザ光の出力、一度に照射するパルス数やエイミング光の明るさ等のレーザ照射条件を設定するコントロール部、5 は後述する CCD カメラ 26 や制御部 30 からの信号をケーブル 7 を通じて映像として表示するディスプレイである。ディスプレイ 5 は図 1 (a) の状態から図 1 (b) のように、装置本体 1 に固設されている載置台 6 から取り外すことができ、術者の望む位置にて使用することができる。

【0016】

ディスプレイ 5 を載置台 6 に取り付けた状態は、図 5 の断面図に示すようにディスプレイ 5 に設けられている円筒形の穴部 5 a に、同形状の支持軸 6 a を挿通させた構造で、取付取外しが容易となっている。さらに取り付けた状態では支持軸 6 a を中心に回転可能である。

【0017】

8 は本体 1 を前後方向に移動させるための車軸である。図 6 に示すように本体 1 内部にはポテンシオメータ 9 がギアを介して車軸 8 に取り付けられ、車軸の回転方向を検知するようになっており、レーザ光の集光位置を治療部位に合せる際の情報に使用される。

【0018】

図 2 は実施形態の装置の光学系と制御系の概略構成を示した図である。10 は

主波長 1 0 6 4 n m のレーザ光を出射する Y A G レーザ光源、1 1 はレーザ光の偏光方向を回転させる 1 / 2 波長板、1 2 はブリュースタ角に配置された偏光板である。1 / 2 波長板 1 1 は図示無きエネルギー調節ノブによって回転され、偏光板 1 1 との組み合わせによって患部に照射されるレーザ光のエネルギー量を調整する。1 3 はビームスプリッタであり、偏光板 1 2 を通過したレーザ光の一部はビームスプリッタ 1 3 によって反射されて光検出器 1 4 に検出される。

【0 0 1 9】

1 5 は安全シャッタであり、テスト発振や異常発生時等所定の場合にレーザ光を遮断する。安全シャッタ 1 5 を通過したレーザ光はエキスパンダレンズ 1 6 によって光束を広げられ、ダイクロイックミラー 1 7 で可視光半導体レーザ 1 8 からのエイミング光（主波長 6 3 3 n m）と同軸にされる。可視半導体レーザ 1 8 を出射したエイミング光はレンズ 1 9 を通過して平行光束とされた後、光軸 L を挟んで対称に設けられた 2 つの開口を持つアパーチャ 2 0 によって 2 つの光束に分離される。

【0 0 2 0】

2 1 はレーザ光束及びエイミング光束を広げるエキスパンダレンズ、2 2 はエイミング光の一部及び Y A G レーザ光を反射して観察光を透過するダイクロイックミラーで光軸 L を対物レンズ 2 3 の光軸と同軸にする。ダイクロイックミラー 2 2 で反射された Y A G レーザ光は対物レンズ 2 3、コンタクトレンズ 2 4 を介して患者眼 E の患部に集光される。また、2 光束に分離されたエイミング光はダイクロイックミラー 2 2 で反射された後、対物レンズ 2 3、コンタクトレンズ 2 4 により Y A G レーザ光の基準の集光位置で集光する。なお、Y A G レーザ光の集光位置は、エキスパンダレンズ 1 6 を光軸方向に移動することにより、エイミング光の集光位置に対してシフトさせることもできるようになっている。

【0 0 2 1】

2 5 はスリット投影光学系であり、スリット投影光学系 2 5 からの光束はコンタクトレンズ 2 4 を介して患者眼 E を照明する。2 6 は被検者眼 E からの反射光を捉えるための C C D カメラであり、捉えた映像は、ディスプレイ 5 に表示される。

【 0 0 2 2 】

3 0 は装置全体の制御を行う制御部である。3 1 は画像処理部であり、C C D カメラ 2 6 に撮像される 2 つのエイミング光の重なり程度を画像処理によって解析する。

【 0 0 2 3 】

次に画像処理によってエイミング光の重なり程度を解析する方法について、図 3 を用いて説明する。図 3 は C C D カメラ 2 6 にて撮像された患者眼 E 内に照射される 2 つのエイミング光の周辺部分をのみを取出して概略的に表したものである。

【 0 0 2 4 】

5 0 a、5 0 b は 2 方向から照射されたエイミング光の像であり、治療部位（例えば後囊部分）にて反射したものを C C D カメラ 2 6 にて撮像したものである。治療部位に対してフォーカス方向の集光位置がずれていると、図 3（a）のようにエイミング光が 2 つに分離した状態になる。

【 0 0 2 5 】

画像処理部 3 1 は C C D カメラ 2 6 からの映像データのうち、初めに周囲との光量の差からエイミング光 5 0 a、5 0 b を認識する。次に、認識されたエイミング光の最上端（この場合エイミング光 5 0 a の上端部となる）に接し X 軸に平行な直線 X a と、最下端（この場合エイミング光 5 0 b の下端部となる）に接し X 軸に平行な直線 X b を引き、さらに、エイミング光の最左端（この場合、どちらのエイミング光の左端でもよい）に接し Y 軸に平行な直線 Y a と、最右端（この場合、どちらのエイミング光の右端でもよい）に接し Y 軸に平行な直線 Y b を引く。

【 0 0 2 6 】

上記のような条件にて引かれた直線 X a、X b、Y a、Y b により、それらによって囲まれる四角部分 5 1 が得られる。この四角部分の面積は 2 つのエイミング光の重なり具合によって変化し、図 3（b）のように図 3（a）の状態に比べさらにエイミング光 5 0 a、5 0 b が接近すると、この四角部分 5 1 の面積は小さくなっていく。画像処理部 3 1 はこの四角部分 5 1 が最も小さくなった状態の

とき、治療部位への焦点合わせが完了した状態と判断する。四角部分 5 1 が最も小さくなった状態とは図 3 (c) に示すようにエイミング光 5 0 a とエイミング光 5 0 b が完全に重なった状態のときである。

【0 0 2 7】

以上のような構成を備える装置において、その動作について説明する。

【0 0 2 8】

初めにコントロール部 3 を使用して、レーザ光の出力等のレーザ照射条件を設定する。コントロール部 3 にて設定したレーザ照射条件は制御部 3 0 の制御により、ディスプレイ 5 の画面下方に設定情報 5 3 として表示される（図 4 参照）。このようにディスプレイ 5 にレーザ治療条件を表示させることで、ディスプレイ 5 が本体 1 から取り外されていても本体 1 側にてわざわざ確認すること無くレーザ照射条件が分かる。

【0 0 2 9】

次に術者はコンタクトレンズ 2 4 を使用しながらレーザ治療を行うことを考慮に入れて、ディスプレイ 5 を見易い位置に置き、ジョイスティック 4 を操作して本体 1 を移動させ、ディスプレイ 5 に患者眼 E が映るように調整する。患者眼 E がディスプレイ 5 に映ると、さらにコンタクトレンズ 2 4 を使用しながら、細かな位置調節を行う。

【0 0 3 0】

ディスプレイ 5 には図 4 (a) のように治療部位に反射する 2 つのエイミング光が表示されるため、術者はジョイスティック 4 を微動させながら、ディスプレイ 5 に映るエイミング光 5 0 a、5 0 b が重なるようにする。画像処理部 3 1 は常にエイミング光 5 0 a、5 0 b の状態を解析し、その結果を制御部 3 0 に伝える。

【0 0 3 1】

また、同時にポテンシオメータ 9 からは本体 1 が前後どちらの方向に進んでいるのかを判断するための信号が送られてくる。制御部 3 0 は画像解析部 3 1 とポテンシオメータ 9 からの情報に基づいてディスプレイ 5 上に治療部位に対するエイミング光の状態の画像処理結果を表示する。

【0032】

例えば、治療部位に対するフォーカス方向の照準が手前であった場合、装置本体 1 を前進させると、図 3 (a) に示した四角部分 5 1 の大きさは小さくなる方向に変化する。装置本体 1 の前後方向の移動情報はポテンシオメータ 9 からの出力信号により得られ、この移動情報と四角部分 5 1 の大きさの変化を見ることにより、適性照準に対する前後方向（フォーカス方向）のずれ方向が判断できる。そして、適性照準に対して照準状態が手前であった場合には、図 4 (a) に示すように、その旨を表す「a n t」の文字と、装置本体 1 を進めるべき方向を示した矢印記号 5 5 を表示する。術者はこの表示を見ながら、装置本体 1 を患者側（前方向）に進めていく。さらに位置調整を行いエイミング光 5 0 a とエイミング光 5 0 b が治療部位にて一つに重なり始め、肉眼では認識し難い状態になっても術者はディスプレイ 5 上に表示される情報を基に位置合わせを行う。

【0033】

エイミング光 5 0 a、5 0 b が重なったことが（あるいは、所定の許容範囲に入ったことが）画像処理部 3 1 にて確認されると、制御部 3 0 はその情報により、図 4 (b) に示す如く、ディスプレイ 5 に前後方向の位置が最適になったことを示す「OK」の文字とともに、位置が合ったことを示す図形 5 6 を表示させる。術者はこの表示が出たら位置合わせを止め、トリガスイッチ 4 a を使用してレーザー光を治療患部に出射する。

【0034】

このように、ディスプレイ 5 を使用しても画像処理によって位置合わせを行うため、エイミング光の重なり具合が術者にとって見難い状態であっても適確に位置合わせを行うことができる。

【0035】

また、本実施の形態では、コントロール部 3 にてレーザー照射条件の設定を行うものとしているが、これに限るものではなくディスプレイ 5 をタッチパネル形式のものにしてレーザー照射条件をディスプレイ 5 上にて行うことも考えられる。

【0036】

また、適性照準に対する前後方向のずれ方向の判断は次のように行うこともで

きる。図 7 のように、アパーチャ 2 0 の開口部 2 0 a、2 0 b を交互に開閉するシャッタ 2 7 を設け、制御部 3 0 によりシャッタ 2 7 を駆動させることにより、2 つのエイミング光を交互に点灯するようにする。そして、画像処理部 3 1 により得られるエイミング光 5 0 a、5 0 b と、シャッタ 2 7 の開閉動作の情報とに基づいて、適性照準に対する前後方向のずれ方向と適正照準になったか否かが判断できる。すなわち、照準位置が手前にずれている場合、開口部 2 0 a が開くことによって得られるエイミング光は、図 3 (a) におけるエイミング光 5 0 a として検出され、開口部 2 0 b が開くことによってできるエイミング光は、エイミング光 5 0 b として検出される。一方、照準位置が適性照準に対して後方に位置しているときは、その逆になる。これにより、前後方向のずれ方向の判断が行える。また、適正照準になったか否かは、個別に検出できるエイミング光 5 0 a と 5 0 b の中心のずれ量が所定の許容範囲に入ったか否かで判断できる。

【0 0 3 7】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば術者では認識できないようなエイミング光の重なり具合を画像処理により判別することで、患者眼の観察にディスプレイを使用していても、レーザ光の焦点位置合わせ用の照準が正確に行え、また、照準合わせの操作も容易に行える。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

実施形態で使用する装置を示した外観図である。

【図 2】

光学系及び制御系の構成を示す図である。

【図 3】

エイミング光を画像処理する方法を示した図である。

【図 4】

ディスプレイに表示される映像を示した図である。

【図 5】

装置本体にディスプレイを取り付けた時の機構を示す概略断面図である。

【図 6】

装置本体の前後への移動検知機構を示すための図である。

【図 7】

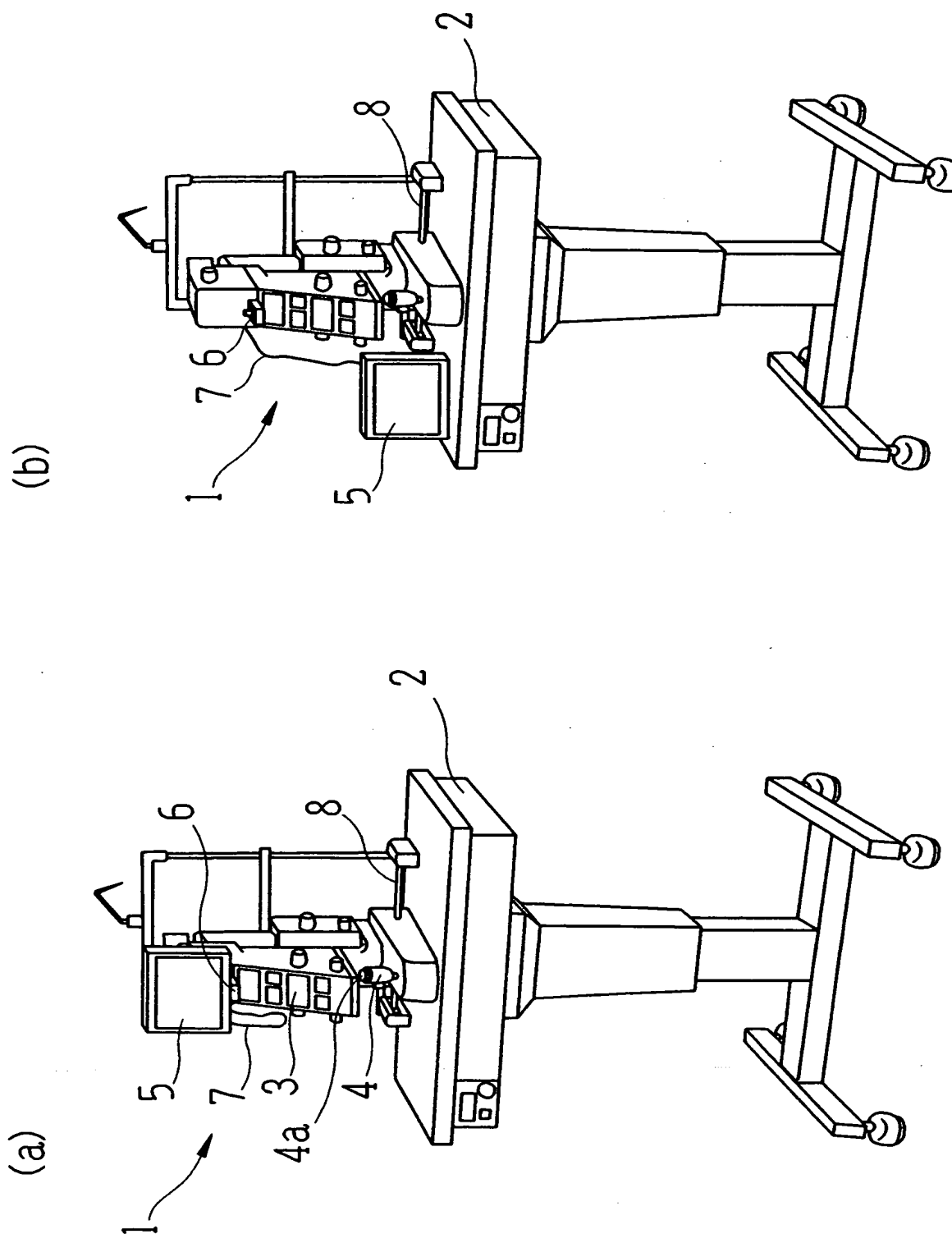
適性照準に対する前後方向のずれ方向を判断する方法を示した図である。

【符号の説明】

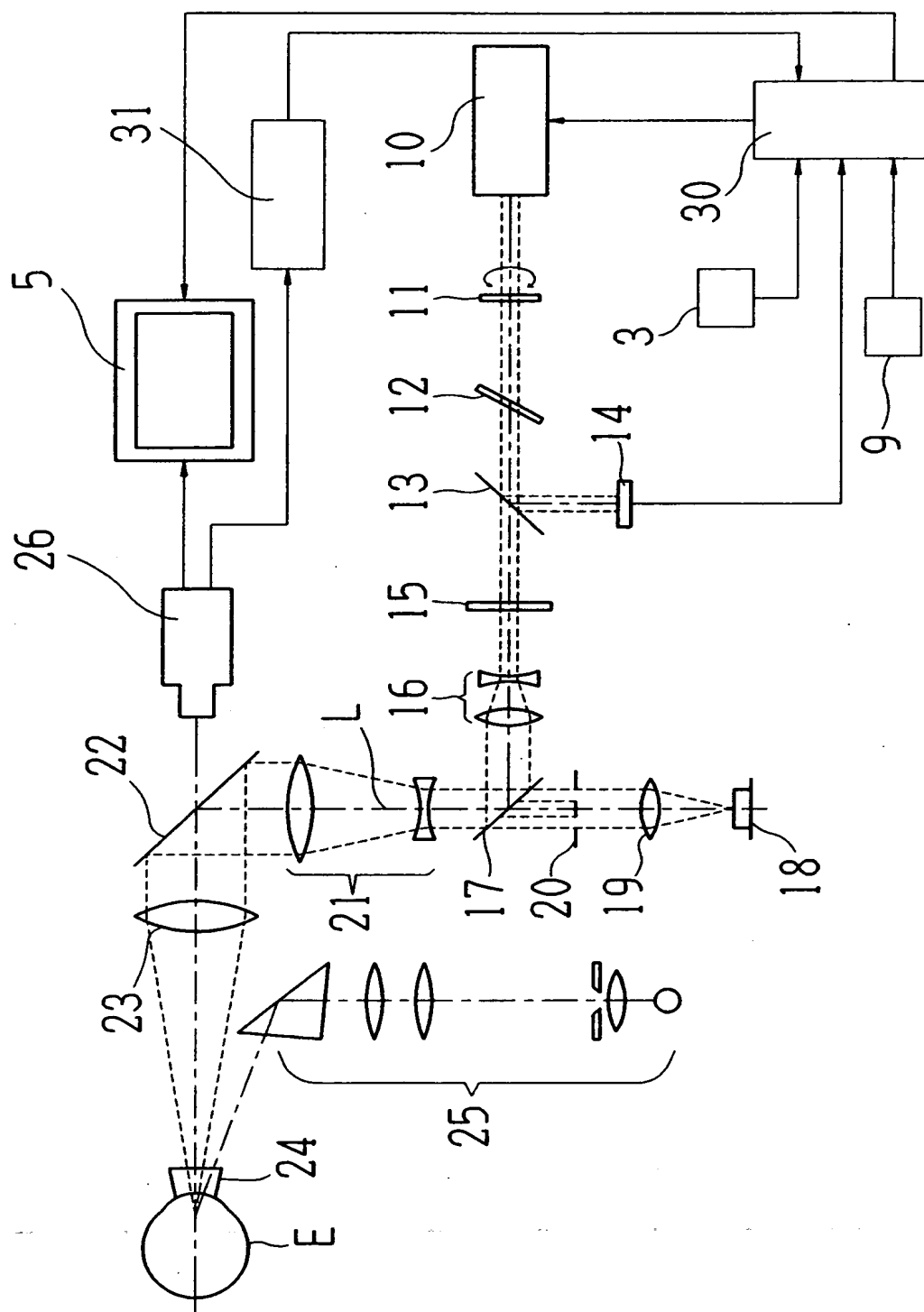
- 1 装置本体
- 2 架台
- 3 コントロール部
- 4 ジョイスティック
- 4 a トリガスイッチ
- 5 ディスプレイ
- 6 載置台
- 7 ケーブル
- 8 車軸
- 9 ポテンショメータ

【書類名】 図面

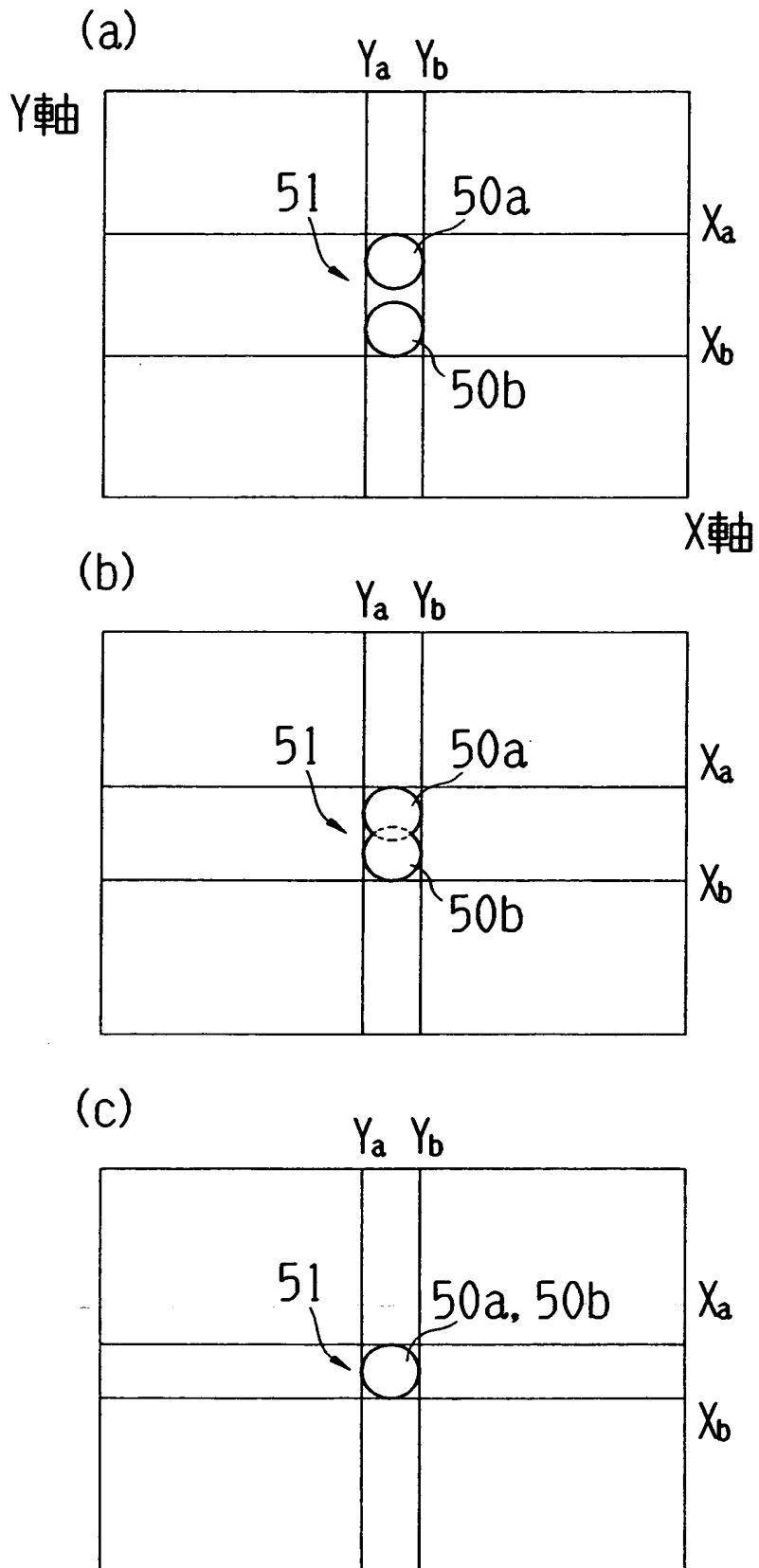
【図 1】



【図 2】

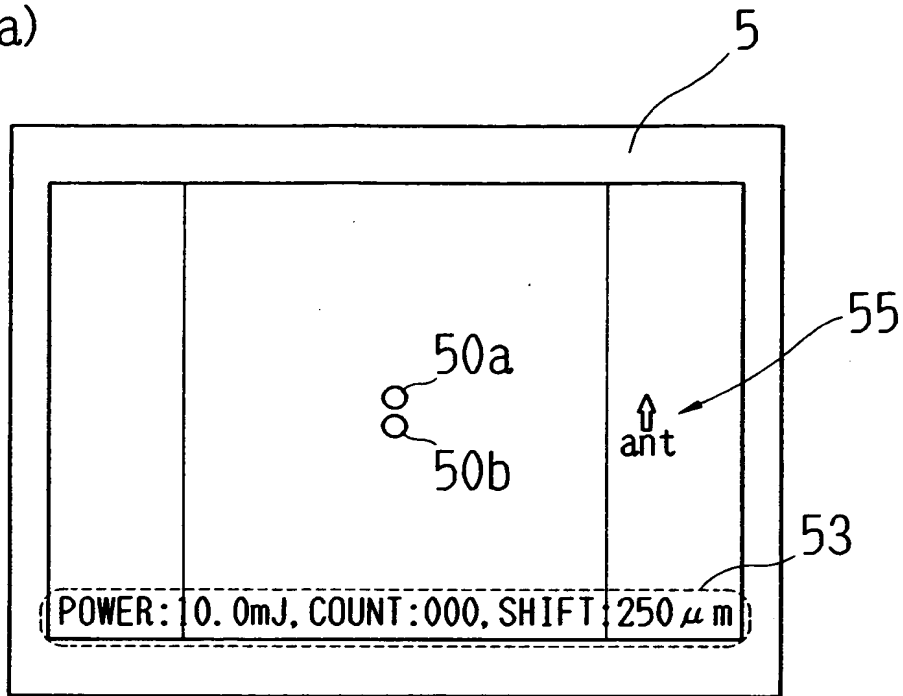


【図 3】

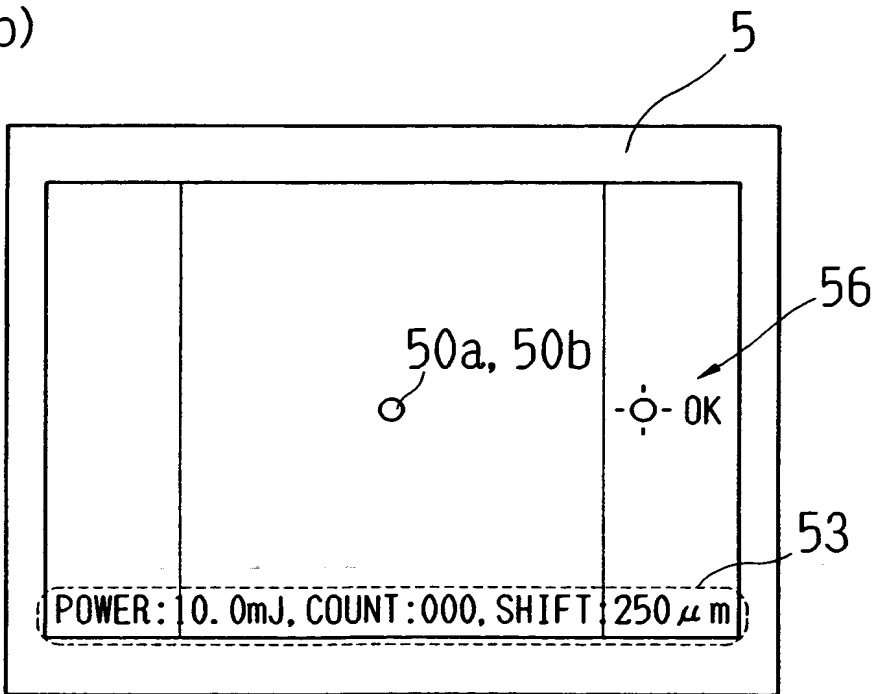


【図 4】

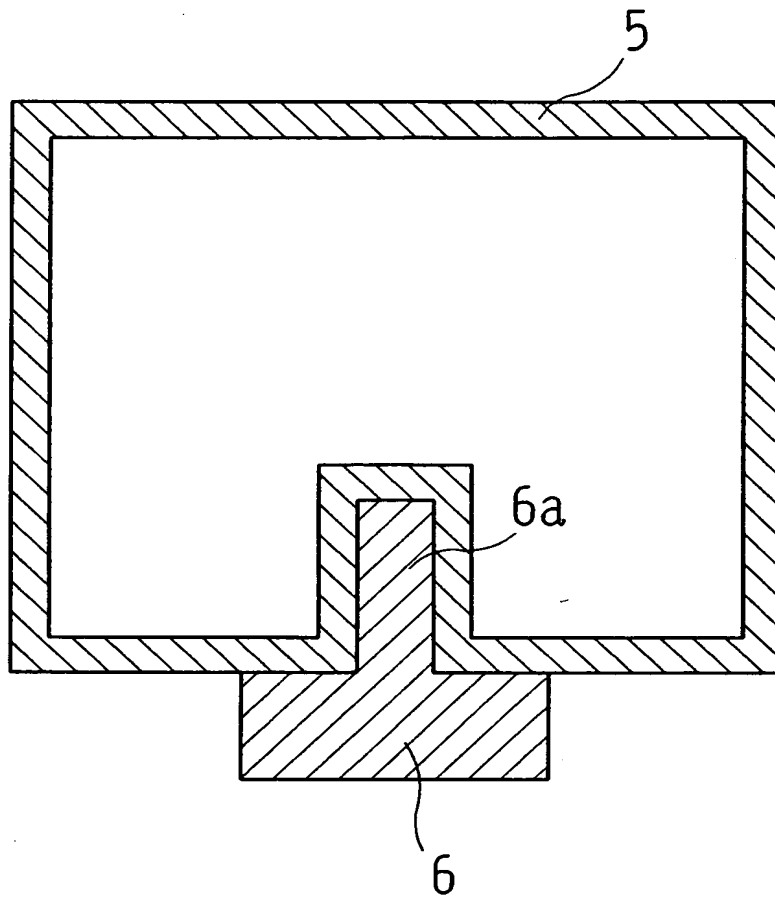
(a)



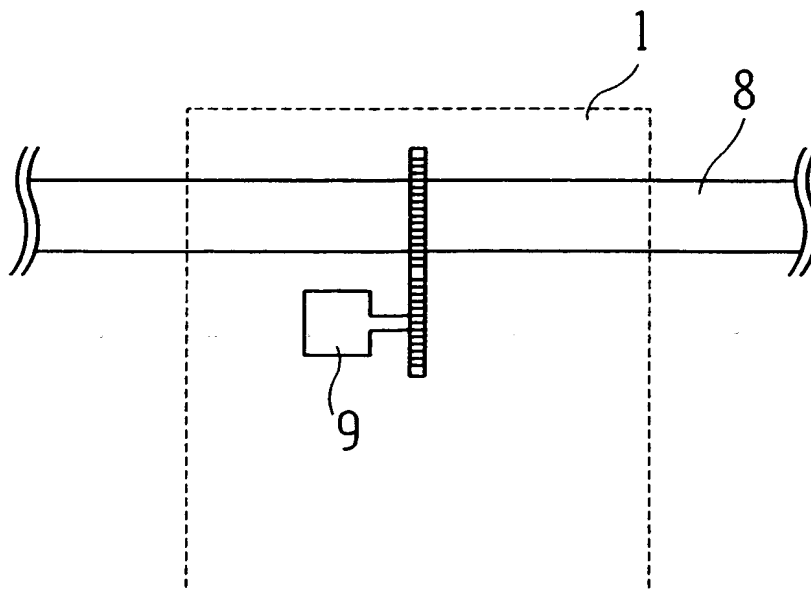
(b)



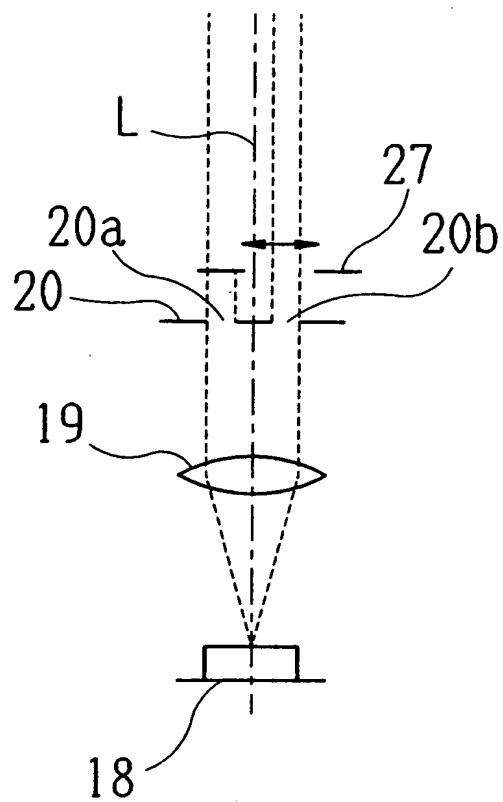
【図 5】



【図 6】



【图 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 患者眼の観察にディスプレイを使用しても、レーザー光の焦点位置合わせ用の照準が正確で、また容易に行えるレーザー手術装置を提供する。

【解決手段】 治療用レーザー光を患部に導光照射して治療を行うレーザー手術装置において、レーザー光の焦点位置の照準を行うためのエイミング光を患部に照射するエイミング光照射手段と、エイミング光が照射された患部を撮像する撮像手段と、撮像手段により撮像された患者眼像を映すためのディスプレイと、撮像手段により撮像されたエイミング光を画像処理し、その結果に基づいて照準状態を判断する判断手段と、判断結果を術者に知らせる告知手段とを備える。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 1 3 5 1 8 4]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 7 日
[変更理由]	新規登録
住 所	愛知県蒲郡市栄町 7 番 9 号
氏 名	株式会社ニデック